

ПОКРАЩЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ ГОЛОВКИ ЦИЛІНДРІВ СЕРЕДНЬООБЕРТОВОГО ДИЗЕЛЯ

Кравченко С.А., Ліньков О.Ю., Пильов В.В.

Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут» (Україна)

Вступ. Модернізація рухомого складу залізничного транспорту є дуже актуальним питанням сьогодення. Особливу увагу при цьому слід приділяти силовій установці тепловозів. Значна частка магістральних та маневрових тепловозів обладнана двигунами типу Д49 (ЧН26/26), які почали випускати ще з 1975 року. Саме модернізація силової установки дозволить без значних матеріальних затрат та витрат часу підтримувати рухомий склад на відповідному рівні як з терміну експлуатації, так і з техніко-економічних та екологічних показників.

Актуальність досліджень. Під час експлуатації двигунів Д49 було виявлено ряд проблем які частково на сьогодні вирішені. Але частина проблем так і залишилась. Однією з основних проблем є поява тріщин на вогневому донці головки циліндра і, як слід, невідповідність терміну їх експлуатації заданому ресурсу. При цьому напрацювання головок до втрати їх фізичної надійності в рази менше терміну служби дизеля.

Постановка задачі. Аналізуючи проблему малого ресурсу головки циліндра нами в [1] було виявлено нерівномірність нагароутворення на вогневому донці головки, що значною мірою відбивається на температурному стані деталі і зменшенні її ресурсу. Було запропоновано зміни конструкції головки [2], які дозволять зменшити рівень термічних напружень та, як наслідок, підвищити її ресурс (рис. 1).

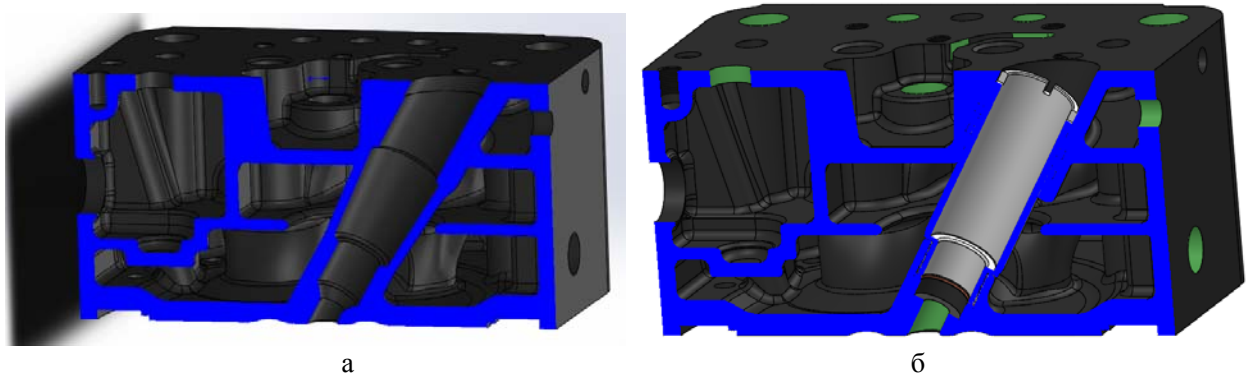


Рисунок 1. Тривимірні моделі головки циліндра: базовий варіант (а) та модернізований варіант (б)

Зміни у конструкції потребують проведення дослідження температурного стану головки циліндра та дослідження напружень у деталі.

Результати досліджень. Розрахункове дослідження температурного та термонапруженого стану було виконано в стаціонарній постановці при номінальному режимі роботи дизеля (потужність – 1470 кВт при частоті обертання колінчастого валу 1000 хв^{-1}) (див. рис.2).

Граничні умови (ГУ) третього роду задачі теплопровідності встановлювались за даними розрахунку робочого процесу відповідно до методики, що прийнята на кафедрі двигунів внутрішнього згоряння НТУ «ХПІ». Середні за цикл та поверхнею головки циліндрів ГУ задавались з урахуванням рекомендацій [3].

Для випадку без нагару ГУ з боку вогневого донця приймалися: $\alpha=204 \text{ Вт}/(\text{м}^2\text{К})$, $T=863\text{К}$. З урахуванням підходів [1] при товщині нагару 0,25 мм $\alpha=200 \text{ Вт}/(\text{м}^2\text{К})$, в зоні вільній від нагару – $\alpha=206 \text{ Вт}/(\text{м}^2\text{К})$. Температура робочого тіла – $T=892\text{К}$.

За поверхнями охолодження ГУ приймалися відповідно до роботи [4]. З боку охолодження донця для базового варіанту головки коефіцієнт тепловіддачі приймався незмінним і дорівнював $\alpha=1700$. Для модернізованого варіанту з метою моделювання організованих потоків охолоджуючої рідини він варіювався в межах $1700 \dots 1100 \text{ Вт}/(\text{м}^2\text{К})$. Температура охолоджуючої рідини $T=363\text{К}$.

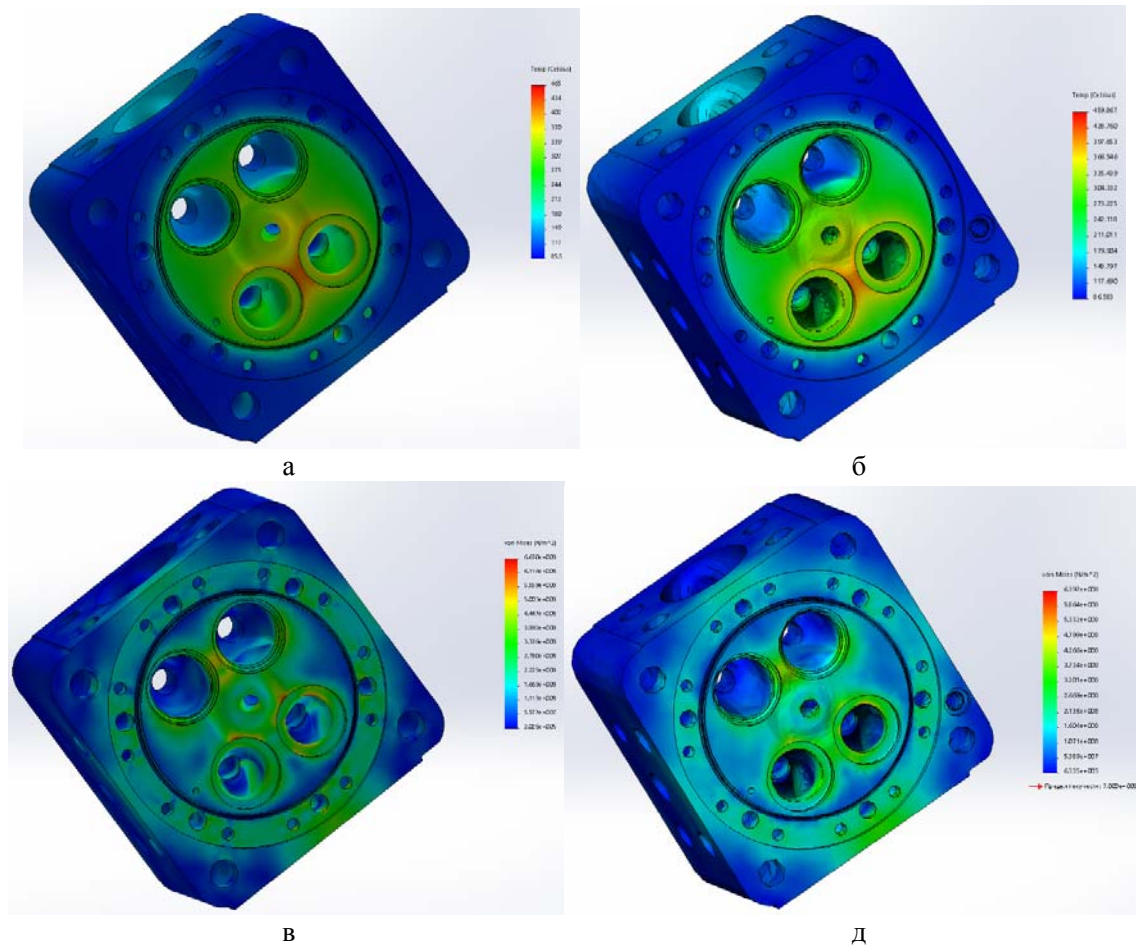


Рисунок 2. Результати розрахунків: температури – базовий варіант (а) та модернізований варіант (б), та напружень – базовий варіант (в) та модернізований варіант (д)

Теплофізичні властивості спеціального чавуну приймалися як температурозалежні.

За результатами зміни конструкції деталі максимальні напруження у перемичці між клапанами зменшено з $\sigma_{\max} = 6,67 \cdot 10^8 \text{ Н/м}^2$ до $\sigma_{\max} = 6,40 \cdot 10^8 \text{ Н/м}^2$.

Висновки. Проведені дослідження показали зменшення напружень в критичній зоні при зміні конструкції головки циліндра, що дозволяє очікувати збільшення ресурсу деталі. Подальші дослідження планується проводити у напрямку комплексного урахування впливу охолодження поверхонь, розташування і ступеня нагароутворення на огневому донці головки циліндра.

ЛІТЕРАТУРА

1. Линьков О.Ю. Оценка влияния нагара на температурное состояние днища головки цилиндров среднеоборотного дизеля / О.Ю. Линьков, В.В. Пылёв, С.А. Кравченко // Двигатели внутреннего сгорания. – 2016. – №1. – С. 29-33.
2. Линьков О.Ю. Покращення теплонапруженого стану днища головки циліндрів среднеоборотного дизеля / О.Ю. Линьков, В.В. Пильов, С.А. Кравченко, Д.В. Беднін // Двигатели внутреннего сгорания. – 2017. – №2. – С. 44-47.
3. Дьяченко Н.Х., Костин А.К., Бурин М.М. К определению граничных условий при моделировании температурных полей в поршнях ДВС // Энергомашиностроение. – 1968. – №4. – С. 18-21.
4. Шеховцов А.Ф. Разработка конечноэлементной модели теплонапряженного и деформированного состояния головки цилиндров быстроходного дизеля / Шеховцов А.Ф., Тринев А.В., Авраменко А.Н. // Двигатели внутреннего сгорания. – 2007. – № 1. – С. 20-30.